

PENGARUH KECEPATAN ALIRAN PENDINGIN TERHADAP PANAS PEMOTONGAN PADA PEMBUBUTAN BENDA KERJA SILINDRIS

Michael Juniver Rumondor¹⁾, Rudy Poeng²⁾, I Nyoman Gede³⁾
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk pemotongan benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang diputar dan dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Mesin bubut dilengkapi dengan sistem pendingin *direct contact* yaitu fluida cair sebagai media untuk pendinginan pahat dan benda kerja. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pengaruh kecepatan aliran pendingin terhadap panas yang dihasilkan pada saat pemotongan benda kerja silindris.

Tujuan penelitian ini ada dua. Tujuan yang pertama, adalah untuk perhitungan panas yang dihasilkan pada saat pemotongan benda kerja silindris. Tujuan yang kedua, adalah supaya nilai kecepatan aliran pendingin yang baik dan sesuai untuk pemotongan dapat diketahui. Pengujian dilakukan dalam tiga variasi kecepatan aliran pendingin, yang diatur berdasarkan variasi sudut bukaan katup (*ball vavle*) fluida pendingin. Variasi sudut bukaan katup pendingin adalah 30⁰, 60⁰, 90⁰.

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa dengan penggunaan cairan pendingin, temperatur panas pemotongan dapat diturunkan. Pada, sudut bukaan katup pendingin 30⁰ dan 60⁰ penurunan temperatur tidak signifikan. Pada sudut bukaan katup pendingin 90⁰, penurunan temperatur akibat pemotongan berpengaruh baik.

Kata kunci: Kecepatan Aliran Pendingin, Panas Pemotongan, Benda Kerja Silindris

ABSTRACT

The lathe machine is a machine tool that rotates a workpiece to perform cutting. Lathe it self constitutes a procces that cuts rotating workpiece used chisel that moves parallel with rotating axis. The cutting process will generate heat. The lathe machines is equipped with liquid direct contact cooling system to cooling the chisel and the workpiece. This research, observed the effect of cooling liquid flow rates toward the heat, generates by cutting procces of a cylindrical workpiece.

The are two aims of this research. The first aim, is to calculate the gerenates by the cutting process of a cylindrical workpiece. The second aim, is to know the number of cooling liquid flow rates that is good to cooling the chisel and the workpiece. Experiment were done by three variations of cooling flow rates, that is regulated by the open angle of cooling liquid's ball valve. There are three open angle variations that are 30⁰, 60⁰, 90⁰.

From the experiments, the used of the cooling liquid is able to cooling down the high temperature due to cutting process. At 90⁰ open angle of cooling liquid's ball valve showed a better effects of cooling process. However, the decreases of temperature done by 30⁰ and 60⁰ open angle position of cooling liquid's ball valve are not significant.

Keyword: the effect of cooling liquid flow rates toward the heat, generates by cutting procces of a cylindrical workpiece

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proses pemotongan logam(proses pemesinan), gesekan yang terjadi antara pahat dengan benda kerja akan menimbulkan panas yang tinggi. Dengan adanya temperatur yang tinggi dan tekanan yang besar akibat gaya pemotongan, maka permukaan aktif dari pahat akan mengalami keausan dan kerusakan.

Akibat terjadi panas yang tinggi pada proses pemesinan tersebut, maka penggunaan cairan pendingin sangat dibutuhkan. Pendinginan biasanya dilakukan pada proses pemesinan dengan tujuan untuk mengurangi panas yang timbul pada daerah pemotongan, menurunkan gaya potong, serta menurunkan kekasaran permukaan. Pada proses pemesinan dengan benda kerja yang sangat keras, panas yang ditimbulkan akibat gesekan antara benda kerja dengan pahat akan semakin tinggi sehingga penggunaan cairan pendingin dapat mengurangi panas akibat gesekan tersebut.

Pendinginan pada proses pemesinan memiliki fungsi utama dan fungsi kedua. Fungsi utama yaitu fungsi yang dikehendaki oleh perencana proses pemesinan dan operator mesin perkakas, melumasi proses pemotongan khususnya pada kecepatan potong rendah, mendinginkan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi dan membuang geram dari daerah pemotongan. Sedangkan fungsi kedua yaitu fungsi tak langsung yang menguntungkan dengan adanya penerapan cairan pendingin tersebut, melindungi permukaan yang dipotong dari

korosi dan memudahkan pengambilan benda kerja karena bagian yang panas telah didinginkan.

Proses pemesinan dalam mengoperasikan mesin bubut merupakan serangkaian kegiatan mengerjakan benda kerja sesuai dengan gambar kerja yang akan dikerjakan, proses pemesinan dalam mesin bubut biasanya meliputi kegiatan seperti melubangi benda kerja (kegiatan mengebor), membuat benda kerja silindris antara lain tirus, ulir, alur, poros dan lain sebagainya.

Proses bubut pada umumnya adalah suatu proses yang prinsip kerjanya berputar kemudian menyayat benda kerja menggunakan pahat secara memanjang dan melintang. Cairan pendingin berpengaruh besar terhadap hasil pembubutan benda kerja, sehingga menimbulkan permasalahan yaitu bagaimana pengaruh aliran pendingin ketika melakukan proses pembubutan. Sesungguhnya dalam proses pemesinan dengan menggunakan cairan pendingin akan menurunkan panas pemotongan, akan tetapi untuk mengetahui besar pengaruhnya maka akan dilakukan pengujian proses bubut pada benda kerja yang sama sebagai pembanding dengan bervariasi kecepatan aliran pendingin.

Penelitian tentang panas pemotongan pada mesin bubut KNUTH DM 1000 A sudah pernah dibahas oleh oleh Steven Gambeh yang menfokuskan pada pengaruh kecepatan potong terhadap temperatur pemotongan untuk pembubutan kering. Sedangkan penelitian ini menfokuskan pada pengaruh kecepatan aliran pendingin terhadap panas pemotongan untuk pembubutan basah.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana mengetahui pengaruhnya kecepatan aliran pendingin terhadap panas pemotongan, maka akan dilakukan pengujian proses pembubutan pada benda kerja silindris dengan bervariasi kecepatan aliran pendingin.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan kecepatan aliran pendingin melalui pengujian dengan beberapa bukaan katup.
2. Untuk menghitung panas pemotongan pada pembubutan benda kerja silindris berdasarkan temperatur pengujian.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang proses pemesinan dengan menggunakan cairan pendingin pada proses bubut.
2. Sebagai masukan serta informasi dalam meningkatkan kualitas produk dari proses bubut terkait dengan panas yang ditimbulkannya.
3. Mengetahui prosedur pengukuran kecepatan aliran pendingin dan temperatur pemotongan pada mesin perkakas konvensional, khususnya pada mesin bubut.
4. Memberikan masukan kondisi mesin bubut KNUTH DM 1000 A yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat, sehingga dapat dilakukan tindakan pemakaian dan pemeliharaan yang sesuai.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Proses Pemesinan

Dalam industri manufaktur proses permesinan merupakan salah satu cara

untuk menghasilkan produk dalam jumlah banyak dengan waktu relatif singkat. Banyak sekali jenis mesin yang digunakan, ini berarti mengarah pada proses yang berbeda-beda untuk setiap bentuk produk. Dalam proses permesinan, benda kerja merupakan jenis material dengan sifat mekanis tertentu yang dipotong secara kontinyu oleh pahat potong untuk menghasilkan bentuk sesuai keinginan, oleh sebab itu perlu penyesuaian material pahat.

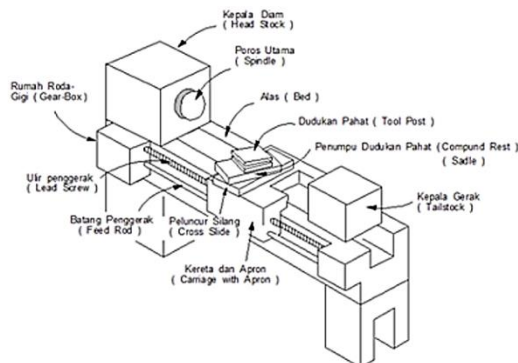
Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas dalam istilah teknik sering disebut dengan nama proses permesinan. Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Umumnya mereka dibuat dengan proses permesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (casting) dan atau proses pengolahan bentuk (metal forming). Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka proses permesinan yang dilakukannya pun bermacam-macam sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu silindrik atau rata. Klasifikasi proses permesinan dibagi menjadi tiga yaitu menurut jenis gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja, jenis mesin perkakas yang digunakan, dan pembentukan permukaan.

2.2 Proses bubut

Mesin Bubut adalah suatu Mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar

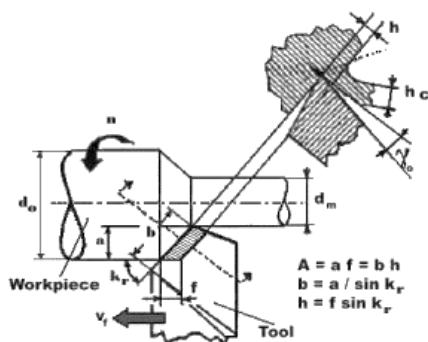
dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan.

Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menukar roda gigi translasi yang menghubungkan poros spindel dengan poros ulir. (Rochim, 1993)



Gambar 2.1 Mesin bubut (Rochim, 1993)

Proses ini bertujuan untuk membuang material dimana benda kerja dicekam menggunakan sebuah *chuck* atau pencekam dan berputar pada sebuah sumbu. Alat potong bergerak arah aksial dan radial terhadap benda kerja sehingga terjadi pemotongan dan menghasilkan permukaan yang konsentris dengan sumbu putar benda kerja. Gambar 2.2. (Rochim, 1993)



Gambar 2.2 Proses bubut (Rochim, 1993)

Elemen dasar dari proses bubut dapat diketahui atau dihitung dengan menggunakan rumus yang dapat

diturunkan dengan memperhatikan gambar 2.1. Diantaranya sebagai berikut: (Rochim, 1993)

Kecepatan Potong:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/menit)} \quad (2.1)$$

Dimana, d (mm) adalah diameter benda kerja atau benda uji dan n (rpm) adalah putaran spindel mesin bubut.

Kecepatan Penghasilan Geram:

$$Z = f \cdot a \cdot V \text{ (cm}^3\text{/menit)} \quad (2.2)$$

Dimana, f (mm/r) adalah gerak makan dan a (mm) adalah kedalaman potong.

2.3 Cairan Pendingin

Pada proses pemesinan akan timbul panas yang tinggi, maka dibutuhkan menurunkan panas tersebut dengan menggunakan cairan pendingin. Cairan pendingin memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses pemesinan. Baik itu dalam pembubutan, pengefraisan, pengeboran, dan lain-lain.

Fungsi utama dari cairan pendingin adalah menstabilkan suhu benda kerja ketika sedang diproses. Ketika benda kerja tersayat akan menimbulkan gesekan antara benda kerja dengan alat potong. Gesekan tersebut akan menimbulkan panas. Apalagi pada saat menggunakan kecepatan potong yang tinggi. Sehingga perlu didinginkan menggunakan cairan pendingin.



Gambar 2.3 Cairan pendingin pada proses bubut

Untuk mencari kecepatan aliran pada mesin bubut dapat menggunakan persamaan:

$$V_a = \frac{4.v}{\pi.d_a^2.t} \text{ (mm/detik)} \quad (2.3)$$

Dimana, v (mm^3) adalah volume aliran, d_a (mm) adalah diameter pipa saluran pendingin dan t (detik) adalah waktu aliran.

2.4 Panas Pemotongan

Panas pemotongan pada proses pemesinan sebagian akan terbawa oleh geram, sebagian mengalir menuju ke pahat dan benda kerja dengan prosentase sebagai berikut: (Rochim, 1993)

$$Q = Q_c + Q_s + Q_w \text{ (J/menit)}$$

dimana,

Q_c = Panas yang terbawa oleh geram
= Prosentase sekitar 75 %

Q_s = Panas yang merambat melalui pahat
= Prosentase sekitar 20 %

Q_w = Panas yang merambat melalui benda
= Prosentase sekitar 5 %

Hasil pengukuran yang diperoleh dari pengujian proses pemesinan yaitu temperatur geram (T_c), maka panas yang terbawa oleh geram permenit, dapat dituliskan dengan menggunakan persamaan, adalah: (Rochim, 1993)

$$Q_c = W \cdot c_w \Delta T \text{ (J/s)}$$

dimana,

ΔT = Kenaikan temperatur geram ($^{\circ}\text{C}$)
= $T_c - T_{\infty}$

T_{∞} = Temperatur fluida
= 20-25 $^{\circ}\text{C}$

W = Geram terbentuk permenit (g/menit)

c_w = Panas spesifik benda kerja (J/g K).

Kenaikan temperatur geram diperoleh dari hasil pengukuran pengujian pemotongan pada proses pembubutan dikurangi dengan temperatur kamar. Sedangkan panas spesifik benda kerja untuk baja diketahui $c_w = 0,49 \text{ kJ/kg K} = 0,49 \text{ J/g K}$. Geram terbentuk permenit, dapat menggunakan persamaan:

$$W = Z \cdot \rho_w \text{ (g/menit)}$$

dimana,

ρ_w = Berat spesifik benda kerja (g/cm³)

Diketahui bahwa massa jenis baja $\rho_w = 7800 \text{ kg/m}^3 = 7,80 \text{ g/cm}^3$.

Panas yang terbawa oleh geram menjadi:

$$Q_c = Z \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot \Delta T$$

Karena sebagian besar panas akan dibawa oleh geram ($\pm 75 \%$), maka panas pemotongan dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$Q_c = (75\%) \cdot Q$$

$$Z \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot \Delta T = (0,75) \cdot Q$$

$$Q = \frac{Z \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot \Delta T}{0,75} \text{ (J/menit)} \quad (2.4)$$

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

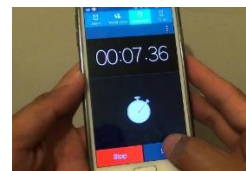
Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik M mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat). Dan waktu pelaksanaan 20 Mei sampai dengan 25 Agustus 2020.

3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu baja poros yang dijadikan benda uji, dengan menggunakan peralatan:

1. Stopwacth

Digunakan untuk mengukur waktu menampung cairan pendingin penuh pada gelas ukur dengan menggunakan beberapa posisi bukaan katub pendingin.



Gambar 3.1 Stopwacth

2. Gelas ukur

Digunakan untuk mengukur waktu menampung cairan pendingin, pada

beberapa posisi bukaan katub pendingin.



Gambar 3.2 Gelas alat ukur

3. Mesin bubut dan perlengkapannya
Mesin bubut digunakan untuk melakukan pengujian kecepatan aliran pendingin dan pengujian pemotongan benda uji.



Gambar 3.3 Mesin bubut KNUTH DM 1000 A di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat

4. Mesin *Cut-Off*
Digunakan untuk memotong beberapa benda kerja atau benda uji.



Gambar 3.4 Mesin *cut-off*

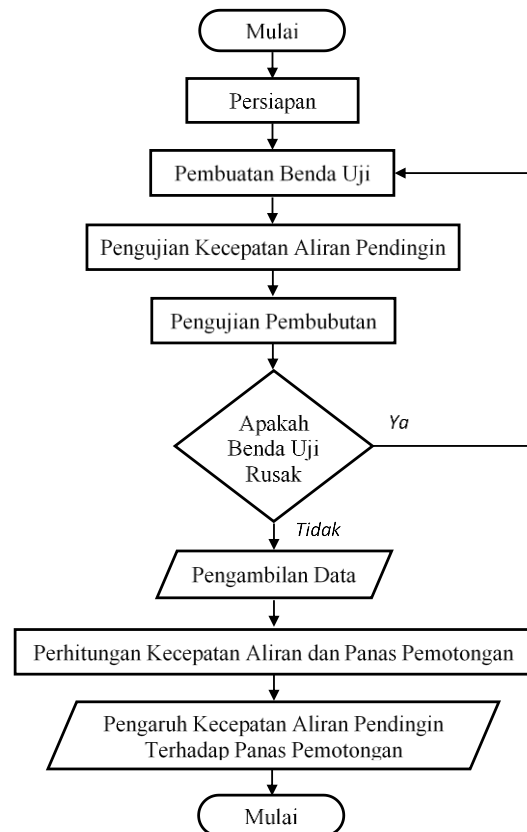
5. Sigmat dan mistar baja
Digunakan untuk mengukur panjang dan diameter benda uji.



Gambar 3.5 Sigmat dan mistar baja

3.3 Prosedur Penelitian

Metode penelitian ini adalah metode eksperimental karena penelitian yang dilakukan untuk menyelidiki adanya kemungkinan hubungan sebab akibat. Prosedur penelitian seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Prosedur Penelitian

- 1) Persiapan
Pada tahap ini merupakan suatu proses untuk mempelajari referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian ini.
- 2) Pembuatan Benda Uji
Dilakukan proses pemotongan pada baja poros berukuran 25,4 mm sepanjang 200 mm, berjumlah 9 benda uji
- 3) Pengujian Kecepatan Aliran Pendingin
Tahap ini dilakukan pengujian untuk menentukan kecepatan aliran

pendingin, yaitu menampung cairan pendingin dengan menggunakan gelas ukur dan mengukur waktu menampung cairan tersebut dengan *stopwatch*. Lalu dengan diketahui volume penampung gelas ukur dan luas penampang saluran cairan pendingin, maka dapat dihitung kecepatan aliran pendingin. Dan ditetapkan dengan pembukaan katub (kran) 30^0 , 60^0 dan 90^0 , dengan demikian diperoleh 4 variasi kecepatan aliran pendingin ditambahkan dengan data dari peneliti sebelumnya dengan tanpa menggunakan cairan pendingin (bukaan katub 0^0). Setiap bukaan katub dilakukan tiga kali pengambilan data waktu aliran.

- 4) Pengujian Pembubutan
Dilakukan pengujian proses pemesinan 9 benda uji silindris pada mesin bubut KNUTH DM 1000 A dengan menetapkan putaran 700 rpm, kedalaman potong tetap 0,50 mm dan gerak makan 0,11 mm/r. Setiap bukaan katub dilakukan tiga kali pengambilan data temperatur.
- 5) Apakah Benda Uji Rusak
Jika terjadi kendala pada benda uji ketika melakukan pemotongan atau benda uji rusak, maka dilakukan proses pembutan benda uji kembali. Akan tetapi Jika benda uji yang dihasilkan baik dilanjutkan dengan pengambilan data pengukuran temperatur.
- 6) Pengambilan Data
Sementara pemotongan berlangsung disertai dengan pengukuran temperatur geram menggunakan alat ukur temperatur digital *infrared thermometer*.
- 7) Perhitungan Kecepatan Aliran dan Panas Pemotongan
Berdasarkan data waktu aliran dan temperatur geram hasil pengukuran,

dilakukan perhitungan untuk memperoleh empat variasi kecepatan aliran dan empat empat hasil panas pemotongan pada pembubutan benda kerja silindris.

- 8) Pengaruh Kecepatan Aliran Pendingin Terhadap Panas Pemotongan
Dibuat grafik Kecepatan Aliran Pendingin vs Panas Pemotongan, untuk membuat kesimpulan apakah dari empat variasi kecepatan aliran pendingin akan berpengaruh secara mencolok terhadap panas pemotongan pada proses bubut benda uji silindris.

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Sumber Data

Sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primeryang langsung didapatkan dari obyek pelaksanaan penelitian ini, yaitu melakukan pengujian pemotongan pada salah satu mesin perkakas yaitu mesin bubut yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat.

3.4.2 Pengujian Aliran Cairan Pendingin

1. Gelas ukur 500 mm³ disiapkan dan diletakan diatas meja eretan mesin bubut.
2. Mengatur posisi bukaan katub cairan pendingin 30^0 dan *stopwacth* disiapkan pada posisi 0 detik.
3. Tombol kontak pendingin dibuka bersamaan dengan *stopwacth* dijalankan.
4. ketika pipa saluran pendingin yang mengisi cairan penuh pada gelas ukur pada batas 500 mm³, maka dicatat waktu alirannya.
5. Pada posisi bukaan katub 30^0 dilakukan tiga kali pengujian.
6. Begitu juga pada posisi bukaan katub cairan pendingin 60^0 dan 90^0 , dapat dilakukan pengujian dengan cara yang sama.

3.4.3 Pengujian Proses Pemesinan Bubut

1. Benda Uji

Benda kerja yang dijadikan benda uji, dengan data sebagai berikut:

Bahan : Baja poros
Panjang : 200 mm
Diameter : 25,4 mm.

2. Mesin Bubut dan Pahat

Mesin bubut dan geometri pahat yang digunakan dalam pengujian ini, dengan data sebagai berikut:

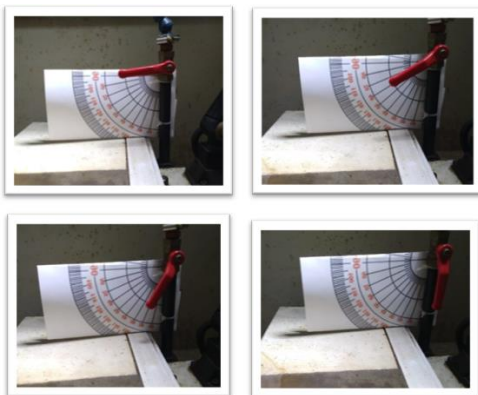
Tipe : KNUTH
DM 1000 A
Sudut potong utama (K_r) : 90°
Jenis pahat : *Carbide*.

3.4.4 Dokumentasi Pengujian

Pembuatan benda uji, hasil pengujian pengukuran waktu aliran cairan pendingin dan pengujian pengukuran temperatur geram dari penelitian ini. Dapat didokumentasikan seperti pada gambar-gambar berikut ini:



Gambar 3.7 Pemotongan benda uji



Gambar 3.8 Posisi bukaan katub



Gambar 3.9 Pengukuran waktu aliran



Gambar 3.10 Proses pembubutan benda uji



Gambar 3.11 Pengukuran temperatur geram

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

4.1.1 Data Hasil Pengukuran Waktu Aliran Cairan Pendingin

Hasil pengukuran waktu aliran cairan pendingin dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur

stopwacht, gelas ukur dan posisi bukaan katub.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran waktu aliran

No	Posisi Katub(°)	Waktu Alirant (detik)			Keterangan
		I	II	III	
1	0	0	0	0	Tanpa Cairan Pendingin (Peneliti Sebelumnya)
2	30	28	26	28	Dengan Cairan Pendingin
3	60	6	6	6	Dengan Cairan Pendingin
4	90	4	5	4	Dengan Cairan Pendingin

4.1.2 Data Hasil Pengukuran Temperatur Geram

Hasil pengukuran temperatur geram dari pengujian yang dilakukan dengan menetapkan putaran spindel mesin bubut 700 rpm, gerak makan 0,11 mm/r dan kedalaman potong 0,5 mm sedangkan alat ukur yang digunakan *termometer infrared*.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran temperatur geram

No	Posisi Katub(°)	Temperatur T_c (° C)			Keterangan
		I	II	III	
1	0	45	55	67	Peneliti Sebelumnya (Steven Gambeh)
2	30	29	33	30	Peneliti
3	60	31	29	31	Peneliti
4	90	27	28	26	Peneliti

4.1.3 Rata-rata Hasil Pengujian

Rata-rata hasil pengukuran waktu aliran cairan pendingin, rata-rata hasil pengukuran temperatur geram, temperatur kamar 25 ° C dan kenaikan temperatur dari penelitian ini.

Tabel 4.3 Rata-rata hasil pengujian

No	Posisi Katub (°)	Waktu Aliran (detik)	Temperatur Geram T_c (° C)	Temperatur Kamar T_{∞} (° C)	Kenaikan Temperatur ΔT (° C)	Keterangan
1	0	0	55,7	25	30,7	Peneliti Sebelumnya (Steven Gambeh)
2	30	27,33	30,7	25	5,7	Peneliti
3	50	6,00	30,3	25	5,3	Peneliti
4	90	4,33	27,0	25	2,0	Peneliti

4.2 Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan kecepatan Aliran Pendingin

Diketahui bahwa diameter pipa aliran pendingin berukuran diameter $d_a = 6,5$ mm, maka dengan menggunakan persamaan 2.3 dapat dihitung.

4.2.2 Perhitungan Pemotongan pada Mesin Bubut

- Kecepatan potong pembubutan
Diketahui diameter benda uji $d = 25,4$ mm dan putaran spindel mesin bubut yang digunakan $n = 700$ rpm, maka dengan menggunakan persamaan 2.1 dapat dihitung kecepatan pemotongan pada mesin bubut.

- Kecepatan penghasilan geram
Diketahui kedalaman potong $a = 0,50$ mm dan gerak makan mesin bubut yang digunakan $f = 0,11$ mm/r, maka dengan menggunakan persamaan 2.2 dapat dihitung kecepatan penghasilan geram.

4.2.3 Perhitungan Panas Pemotongan

Denga menggunakan persamaan 2.4 dapat dihitung panas pemotongan dari penelitian ini.

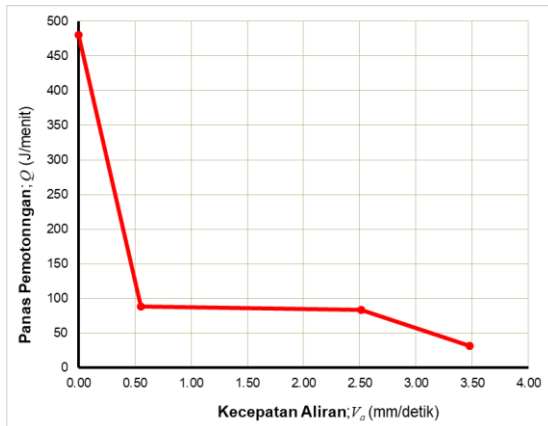
4.2.4 Hubungan Kecepatan Aliran Pendingin Terhadap Temperatur Pemotongan

Dari hasil perhitungan kecepatan aliran pendingin dan hasil perhitungan panas pemotongan pada empat variasi posisi katub, maka dapat ditabelkan seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Kecepatan aliran vs panas pemotongan

No	Posisi Katub (°)	Kecepatan Aliran V_a (mm/detik)	Panas Pemotongan Q (J/menit)	Keterangan
1	0	0,00	480	Peneliti Sebelumnya (Steven Gambeh)
2	30	0,55	89	Peneliti
3	60	2,51	83	Peneliti
4	90	3,48	31	Peneliti

Dari Tabel 4.4 dapat dibuatkan grafik hubungan kecepatan aliran pendingin terhadap panas pemotongan pada pembubutan benda kerja silindris, seperti ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hubungan kecepatan aliran pendingin terhadap panas pemotongan pada pembubutan benda kerja silindris

Dari Grafik 4.1 terlihat bahwa hubungan kecepatan aliran pendingin terhadap panas pemotongan, adalah:

1. Pada posisi katub 0^0 (Peneliti Sebelumnya Steven Gambe) tidak menggunakan pendingin panas pemotongan pada pembubutan benda kerja silindris yang paling tinggi.
2. Pada posisi katub 30^0 dengan kecepatan aliran pendingin 0,55 mm/detik panas pemotongan turun secara mencolok.
3. Pada posisi katub 60^0 dengan kecepatan aliran pendingin 2,51 mm/detik panas pemotongan tidak ada perubahan.
4. Pada posisi katub 90^0 dengan kecepatan aliran pendingin 3,48 mm/detik panas pemotongan cenderung menurun.

4.2.5 Panas yang Ditimbulkan

1. Panas yang terbawah oleh geram
Diketahui bahwa panas pemotongan sebagian besar panas akan dibawa oleh geram sebesar 75 persen, maka panas pada geram dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_c = (0,75) \cdot Q$$

2. Panas yang merambat melalui pahat
Diketahui bahwa panas pemotongan sebagian merambat melalui pahat sebesar 20 persen, maka panas pada

pahat dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q_s = (0,20) \cdot Q$$

3. Panas yang mengalir melalui benda kerja

Diketahui bahwa panas pemotongan sebagian sisanya mengalir pada benda kerja menuju sekeliling sebesar 5 persen, maka panas pada pahat dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

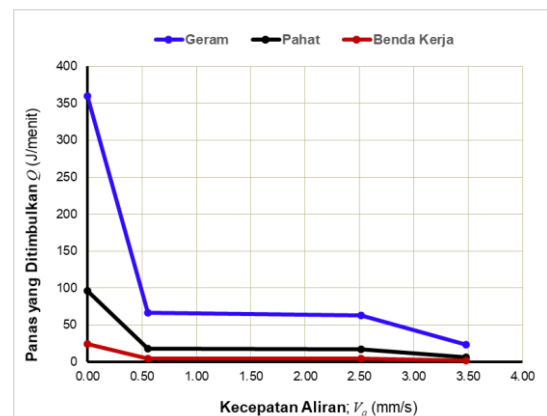
$$Q_w = (0,02) \cdot Q$$

Hasil perhitungan panas yang ditimbulkan pada proses bubut oleh panas pemotongan, dapat ditabelkan seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Panas yang ditimbulkan pada proses bubut

No	Posisi katub (0)	Kecepatan Aliran V_a (mm/detik)	Panas yang Ditimbulkan (J/menit)			Keterangan
			Geram Q_c	Pahat Q_s	Benda Kerja Q_w	
1	0	0,00	360	96	24	Peneliti Sebelumnya (Steven Gambeh)
2	30	0,55	67	18	4	Peneliti
3	60	2,51	63	17	4	Peneliti
4	90	3,48	23	6	2	Peneliti

Dari Tabel 4.5 dapat dibuatkan grafik hubungan Kecepatan aliran pendingin terhadap panas yang ditimbulkan dengan kurva panas pada geram, panas pada pahat dan panas pada benda uji. Grafik tersebut seperti diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hubungan kecepatan aliran pendingin terhadap panas yang ditimbulkan pada mesin bubut

Dari Gambar 4.2 terlihat bahwa kurva panas yang terbawah oleh geram relatif lebih tinggi dari pada panas yang merambat melalui pahat dan panas yang mengalir melalui benda kerja.

4.3 Pembahasan

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini, menunjukkan bahwa:

1. Dengan menggunakan cairan pendingin pada pembubutan benda kerja silindris sangat berpengaruh untuk menurunkan panas pemotongan (lihat Gambar 4.1).
2. Akan tetapi terhadap posisi katup dari bukaan 30° sampai 60° tidak terlalu mempengaruhi menurunkan panas pemotongan dan terhadap posisi katub bukaan 90° cenderung menurunkan panas pada mesin bubut (lihat Gambar 4.1).
3. Dengan menaikkan bukaan posisi katub atau menaikkan kecepatan aliran pendingin pada proses bubut, maka panas yang terbawah oleh geram akan menurun, sedangkan panas yang merambat melalui pahat dan panas yang mengalir melalui benda kerja cenderung konstan (lihat Gambar 4.2).
4. Dari ketiga panas pemotongan yang ditimbulkan pada pembubutan benda kerja silindris, maka panas yang terbawah oleh geram yang merupakan panas yang paling besar pengaruhnya (lihat Gambar 4.2).

2. Hasil perhitungan panas pemotongan pada pembubutan benda kerja silindris berdasarkan temperatur pengujian, adalah pada posisi katup 30° , 60° , 90° menggunakan pendingin menghasilkan panas pemotongan berturut 89, 83, 31 J/menit. Dengan menggunakan cairan pendingin pada pembubutan benda kerja silindris sangat berpengaruh untuk menurunkan panas pemotongan, akan tetapi terhadap posisi katup dari bukaan 30° sampai 60° tidak terlalu mempengaruhi menurunkan panas pemotongan dan terhadap posisi katub bukaan 90° cenderung menurunkan panas pada mesin bubut.

5.2 Saran

1. Proses pemotongan, sebaiknya dilakukan pada beberapa jenis material dan proses pemesinan lainnya, sehingga dapat diketahui perbandingan atau perbedaan pengaruh terhadap panas pemotongan.
2. Dapat menggunakan beberapa jenis cairan pendingin untuk mendapatkan efektivitasnya penurunan panas pemotongan pada proses gudi.
3. Dianjurkan kepada operator mesin bubut tidak menggunakan bukaan posisi katub 90° , sebab akan terjadi percikan cairan pendingin yang banyak sehingga membahayakan operator.

DAFTAR PUSTAKA

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hasil pengujian pengukuran waktu aliran cairan pendingin pada mesin bubut, adalah pada posisi katup 30° , 60° , 90° , menghasilkan kecepatan aliran pendingin berturut: 0.55, 2.52, 3.48 mm/det.

- Babunga, F, Rauf, A, Poeng, R, 2017. Penerapan Metode Analisis Varians Kecepatan Makan Terhadap Panas Pemotongan pada Mesin Freis KUNZMANN UF6N, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.6. No.1.
- Febriyano, R, Sutrisno, A, Poeng, R, 2015. Analisis Pengaruh *Cutting Speed* dan *Feeding Rate* Mesin Bubut

- Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Metode Analisis Varians, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.2.
- Gambe, S, Poeng, R, Rondonuwu, I, 2015. 1. Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Temperatur Pemotongan pada Proses Pembubutan, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.2.
- Hamenda, R, 2019. Variasi Diameter Pahat Gurdi HSS Terhadap Temperatur Pemotongan pada Mesin Bor Duduk, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado.
- Hara, A, Gede, I, Poeng, R, 2016. Pengaruh Pemotongan dengan dan Tanpa Cairan Pendingin Terhadap Daya Potong pada Proses *Turning*, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.5. No.2.
- Hindom, S, Poeng, R, Lumintang, R, 2015. Pengaruh Variasi Parameter Proses Pemesinan Terhadap Gaya Potong pada Mesin Bubut KNUTH DM 1000 A, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.1.
- Lepar, S, Poeng, R, Gede, I, 2015. Analisis Rasio Ketebalan Geram pada Proses Pembubutan, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.2.
- Lonteng, G, 2020. Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Panas Pemotongan pada Proses Gurdi Baja Strip S 45 C, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado.
- Punuhsingon, C, 2014. Application of Response Surface Methodology for Modeling and Optimization of Surface Roughness and Electric Current Consumption in Turning Operation, Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers 13 (4), 56-68 Korea Selatan.
- Punuhsingon, C, 2015. Prediction of Surface Roughness and Electric Current Consumption in Turning Operation using Neural Network with Back Propagation and Particle Swarm Optimization, Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers 14 (3), 65-73 Korea Selatan.
- Rochim, T. 1993. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi Bandung.